

AB

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-290219

(43)Date of publication of application : 17.12.1987

(51)Int.Cl.

H04B 9/00

(21)Application number : 61-132815

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 10.06.1986

(72)Inventor : IMOTO KATSUYUKI

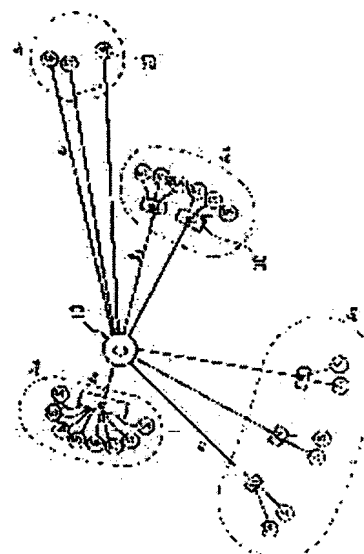
## (54) TWO-WAY OPTICAL TRANSMISSION NETWORK

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the efficiency of using a transmission line and to reduce costs by wiring at least one optical fiber from a station to an area shorter than a maximum transmission distance and connecting an optical star coupler for an output N port to the optical fiber with the aid of an input for branching the fiber into maximum N-subscribers' houses.

CONSTITUTION: If any of subscriber areas A1, A2, A3 and A4 distributed in the vicinity of the C station 10 in a surface-shape has the maximum transmission distance I1 from each subscriber's house to the C station 10, about 10 km, just like the area A1, the optical fiber is wired to each subscriber's house S20 in the area A1 independently. As transmission distances I2, I3 and I4

become shorter than 10 km, optical star couplers 30 are provided for the areas A2, A3 and A4, and the optical fiber connects the C station 10 and the optical star couplers 30. As a result, the number of branches of the optical star couplers 30 increases as the transmission distance becomes shorter. Thus the length of the laid optical fibers can be reduced to less than 1/10 compared with a conventional method.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-290219

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)12月17日

H 04 B 9/00

G-7240-5K

N-7240-5K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 双方向光伝送路網

⑯ 特 願 昭61-132815

⑰ 出 願 昭61(1986)6月10日

⑱ 発 明 者 井 本 克 之 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑳ 代 理 人 弁理士 中村 純之助

明 細 書

1. 発明の名称

双方向光伝送路網

2. 特許請求の範囲

1. 局の周囲に面状に分布した複数の加入者宅と局間の双方向光伝送路網において、最大伝送距離よりも短い地域には、局から少なくとも1本の光ファイバを上記地域に配線して情報信号を伝送し、最大N個の加入者宅に分岐する入力1で出力Nポートの光スターカブラを、上記光ファイバに接続することを特徴とする双方向光伝送路網。

2. 上記光スターカブラは、該光スターカブラに接続した光ファイバとともに、所望地域に対して予備を備えたことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載した双方向光伝送路網。

3. 上記情報信号の伝送は、送信側では波長変換素子を介して送り、受信側では波長選択スイッチにより所望波長の光信号を選択的に受信する

か、局から加入者宅への片方向信号伝送と同じ波長を用いて受信し、局と加入者宅間の双方向の回線変換形の信号伝送には、上記選択受信方式を用いるか、あるいは各加入者宅に固有の波長を割当てて双方向伝送を行うようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項に記載した双方向光伝送路網。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、局の周囲に面状に分布した加入者間の情報伝送を、効率よく行う双方向光伝送路網に関するものである。

〔従来の技術〕

光ファイバを加入者線に導入し、動画像を含めた高速・広帯域情報を伝送する双方向光加入者伝送方法の研究が活発に行われている。上記伝送方法の概要は、例えば島田氏による「加入者系光通信方式の概要」研究実用化報告第34巻第7号(1985)、p1049～p1056に述べられている。第6図は従来の伝送方法を示す機能ブロック図の一

例である。上記従来例は局1aと加入者宅2a間を1本の光ファイバ伝送路で接続し、双方向に2波長( $\lambda_1, \lambda_2$ )の光信号を用いて、映像情報、電話・データ、高速データなどを伝送する方法である。

〔発明が解決しようとする問題点〕

加入者宅は第7図に示すように局の周囲に面状に広く分布しており、その範囲も最小は数百mから最大10kmであり、また、加入者密度もニュータウン等のように人口が集中しているところもあるが過疎地もあり、非常にばらついている。ところが上記のように局からの距離がそれぞれ異なると、第8図から判るように、光ファイバ伝送路の線路損失が加入者宅ごとに異なってくる。すなわち、加入者宅によって受信電力が違ってくる。例えば、第8図の1.3 $\mu$ m帯の波長を使った単一モード光ファイバの場合、距離10kmのところの加入者宅と200mのところの加入者宅とでは、約18dBの受信電力の差が生じてしまう(第9図参照)。そのため、局および加入者宅の受信装置側には20

dB以上のダイナミックレンジがとれるAGC(自動利得制御)回路を付加するとか、可変光減衰器を設けるなどをしなければならず、非常にコスト高になるという問題点があった。また、このような受信電力の差を生じることは、伝送効率上もよくないことである。

本発明の目的は、伝送路を効率よく利用し、大幅な低コスト化がねらえる双方向光伝送路網を得ることである。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的は、第9図に示したように、伝送距離が短くなったことによって得られる伝送路マージンを、有効に利用することによって達成される。すなわち、伝送路マージンが大きくとれる地域には、局から1本の光ファイバでその地域まで配線し、その後は、入力が1で出力がN<sub>p</sub>のポート数からなる1対N<sub>p</sub>型光スターカプラにより、N<sub>p</sub>の数の加入者に分岐するようにしたものである。また、局から加入者宅へ、逆に加入者宅から局への情報信号の伝送方法は、波長を任意の波長に変

換できる波長変換素子を介して受信側に伝送し、受信側では波長選択スイッチによって所望波長の信号を選択受信する方法を用いる。

〔作用〕

本発明の双方向光伝送路網の原理図を第1図に示す。同図に示すように、地域A<sub>1</sub>のように距離 $\ell_1$ が10km近い地域では、局10から各々の加入者宅20へ個別に光ファイバを配線する。地域A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>、A<sub>4</sub>のように伝送距離 $\ell_2$ 、 $\ell_3$ 、 $\ell_4$ が、光ファイバの最大伝送距離、例えば10kmよりも短くなっていくにつれて、光スターカプラ30の分岐数N<sub>p</sub>が多くなる。上記光ファイバの最大伝送距離は、発光素子と受光素子および特性によって決まるが、また、加入者宅の密集度によって変ってくる。上記分岐可能な分岐数N<sub>p</sub>は、光スターカプラ30の分岐損失、過剰損失に依存しており、次式を満足するような分岐数で示される。

$$\text{伝送路マージン} = \text{分岐損失} + \text{過剰損失} \cdots (1)$$

第4図は光スターカプラの分岐数Nと分岐損失および分岐損失+過剰損失との関係を示したもの

である(井本、他「光ファイバ形分配回路およびその製造方法」信学技報、OQE84-107、1985年1月)。第4図および第9図から伝送距離 $\ell$ における分岐可能な分岐数N<sub>p</sub>を求めた結果を第5図に示す。第5図において、例えば $\ell$ が2kmの場合にはN<sub>p</sub>=20になる。 $\ell=2$ kmの地域の加入者宅数20件に光ファイバを配線する場合に、従来法によると光ファイバの全長が40kmになるが、本発明では約2kmでよい。すなわち、本発明の光伝送路網では、光ファイバコストが従来法によるときの約1/20でよいことになる。ちなみに、光ファイバコストを200円/mとして上記の場合のコストを比較してみると、従来法では800万円/20件であるのに対し本発明では40万円/20件という低い値になる。上記算出例は一例であって、総合的にコストを比較すれば、本発明によると従来法に比して1/100以下の低コストを実現することが可能になる。

つぎに情報信号の伝送方法としては、送信する側で波長を任意の波長に変換できる波長変換素子

を介して送り、受信側では波長選択スイッチにより所望波長の信号を選択的に受信することによって、各加入者宅間での情報信号の混信を防ぐ。また、別の方法としては、CATV（地域共同受信局あるいは有線テレビジョン）のような局から加入者宅への片方向の映像分配形サービスについては同じ波長の光信号を用いて伝送し、テレビジョン電話のような局—加入者宅間の双方向の回線変換形サービスについてだけ、上記のように任意な波長に変換し選択的に受信する方法をとるか、あるいは、各加入者に個々の波長をそれぞれ割当てて双方向伝送させるようにすれば、混信や衝突を回避することができる。

#### 〔実施例〕

つぎに本発明の実施例を図面とともに説明する。第1図は本発明による双方向光伝送路網の一実施例を示す構成図、第2図は上記実施例に用いる局および加入者宅の機能ブロック図、第3図は本発明の他の実施例を示す構成図である。第1図に示す実施例では、C局10の周囲に面状に分布した加

入者地域A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>、A<sub>4</sub>を示し、それぞれの地域について、例えば地域A<sub>1</sub>のようにC局10から各加入者宅S20に至る伝送距離 $l_1$ が、最大伝送距離、例えば10kmに近い地域では、各加入者宅S20へ個別に光ファイバを配線し、また、地域A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>、A<sub>4</sub>のようにC局10から各加入者宅Sまでの伝送距離 $l_2$ 、 $l_3$ 、 $l_4$ がそれぞれ10kmより短くなっていくにつれて、各地域A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>、A<sub>4</sub>にそれぞれ光スターカプラ30を設け、C局10から上記光スターカプラ30までを光ファイバで配線するが、伝送距離が短くなるにつれて光スターカプラ30の分岐数が多くなる。第2図は本発明に用いる局および加入者宅の機能ブロック図を示し、局10aはC局10の中のある加入者宅20aに対応するものであり、上記のような局10aが加入者宅数分だけC局10の中にある。加入者宅20は図の20aに示すような構成になっている。まず、局10a側からの情報伝送について記す。光送信部5-1からの信号は波長変換素子8-1に入力される。波長変換素子8-1は加入者宅20aからのリクエ

スト選択信号により、例えば波長 $\lambda_1$ から $\lambda_2$ の中の任意の波長が選定され、光合分波部4-1、光ファイバ伝送路3を通して加入者宅20aの光合分波部4-2に入射する。そして波長選択スイッチ9-2で局10a側からの波長の光信号を選択して光受信部6-1に入力され、光受信部6-1で電気信号に変換されてそれぞれの端末装置7-1～7-4に送られる。

ここで波長選択スイッチ9-1、9-2は、選択波長の可変な波長選択素子を用いることによって実現できる。例えば、橋本、青柳両氏による「屈折率制御形光共振器を用いた波長選択素子」（昭和61年度電子通信学会総合全国大会、No.850、p.4-21）を用いればよい。これはファブリ・ペロー共振器を構成して波長選択特性を持たせ、屈折率可変物質（液晶）を用いることにより、印加電圧制御によって共振波長を可変にした波長選択素子を得るものである。したがって、本発明に上記波長選択素子を用いれば、印加電圧を制御することにより、局側からの波長の光信号を選択して

光受信部に入力させることができる。また、波長選択スイッチ9-1、9-2の別の構成法としては、例えば、菊島、佐野および永井氏による「LEDを用いた光波長選択増幅」（昭和60年度電子通信学会総合全国大会、No.855、p.4-9）を用いてもよい。すなわち、上記はC<sup>2</sup>-LEDを用いて任意の波長の光を選択増幅する構成法である。

つぎに波長変換素子としては、W. T. Tsang, N. A. Olsson, and R. A. Logan 氏によるC<sup>2</sup>-LEDを用いることにより実現することができる（Appl. Phys. Lett.）42（8）、15 April 1983、p.650-652）。上記レーザを用いれば、注入電流制御により発振波長を $1.3\mu\pm 75\text{Å}$ の範囲にわたって、10Å/mAの割合で変えられる。

つぎに加入者宅20aからの情報伝送について記す。光送信部5-2からの信号は波長変換素子8-2に入力される。波長変換素子8-2は局10aを介して、別の加入者宅から送られてきたリクエスト選択信号により、例えば波長 $\lambda_{1+1}$ から $\lambda_2$ の

中の任意の波長が選定され、光合分波部4-2、光ファイバ伝送路3を通して局10aの光合分波部4-1に入射する。そして波長選択スイッチ9-1で加入者宅20aからの波長の光信号を選択して光受光部6-2に入力され、上記光受光部6-2で電気信号に変換されてデジタル加入者線交換機、あるいは広帯域交換機に送られ、別の加入者宅へ伝送される。第2図に示した機能ブロック図は、基本的には2波長双方向伝送システムであるが、3波以上であってもよい。

第3図は本発明の他の実施例を示した図であり、将来の加入者宅増大を想定して、あらかじめ予備の光ファイバ伝送路32、光スターカブラ33、分岐ポート34、35を地域A<sub>2</sub>に設け、また地域A<sub>1</sub>には予備の分岐ポート31を設けたものである。上記のように予備の設備を設けておくことにより、加入者宅の増大に対応させることが可能である。なお、第1図では光スターカブラのN個の出力ポートにN個の加入者宅が接続される、いわゆる1対1の対応接続であったが、それ以外に、1加入者宅で

2個以上の出力ポートを使用するようにして、情報伝送サービスをさらに増やすようにしてもよい。このようにすれば、同時に信号選択可能チャンネル数が2以上となり、独立に複数の信号選択ができるようになる。

〔発明の効果〕

上記のように本発明による双方向光伝送路網は、局の周囲に面状に分布した複数の加入者宅と局間の双方向光伝送路網において、最大伝送距離よりも短い地域には、局から少なくとも1本の光ファイバを上記地域に配線して情報信号を伝送し、N個の加入者宅に分岐する入力1で出力Nポートの光スターカブラを、上記光ファイバに接続することによって、従来に比し総布設光ファイバ長を数十分の1以下に低減することができ、これに伴うコストも同程度の値に低減することができる。また、上記により余った光ファイバを、将来の加入者宅増大に対応できるように予備配線しておくこともできるため、従来方式に較べ拡張性、柔軟性を得ることができる。さらに、情報伝送用光信

号波長の選択的選定方法を採用することにより、伝送路上における情報サービスの波長が固定されないため、他からの妨害や盗聴を防ぐこともできる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による双方向光伝送路網の一実施例を示す構成図、第2図は上記実施例に用いる局および加入者宅の機能ブロック図、第3図は本発明の他の実施例を示す構成図、第4図は上記各実施例に用いる光スターカブラの分岐数Nと損失との関係を示す図、第5図は上記光スターカブラの伝送距離における分岐可能な分岐数を示す図、第6図は従来の伝送方式の機能ブロック図、第7図は従来の双方向光伝送路網の構成図、第8図は光ファイバ伝送路の線路損失特性を示す図、第9図は伝送距離10kmを伝送路マージン0dBとしたときの、伝送距離と伝送路マージンとの関係を示す図である。

3…光ファイバ

8-1、8-2…波長変換素子

9-1、9-2…波長選択スイッチ

10…局

20…加入者宅

30…光スターカブラ

代理人 井理士 中村 純之助

図 1

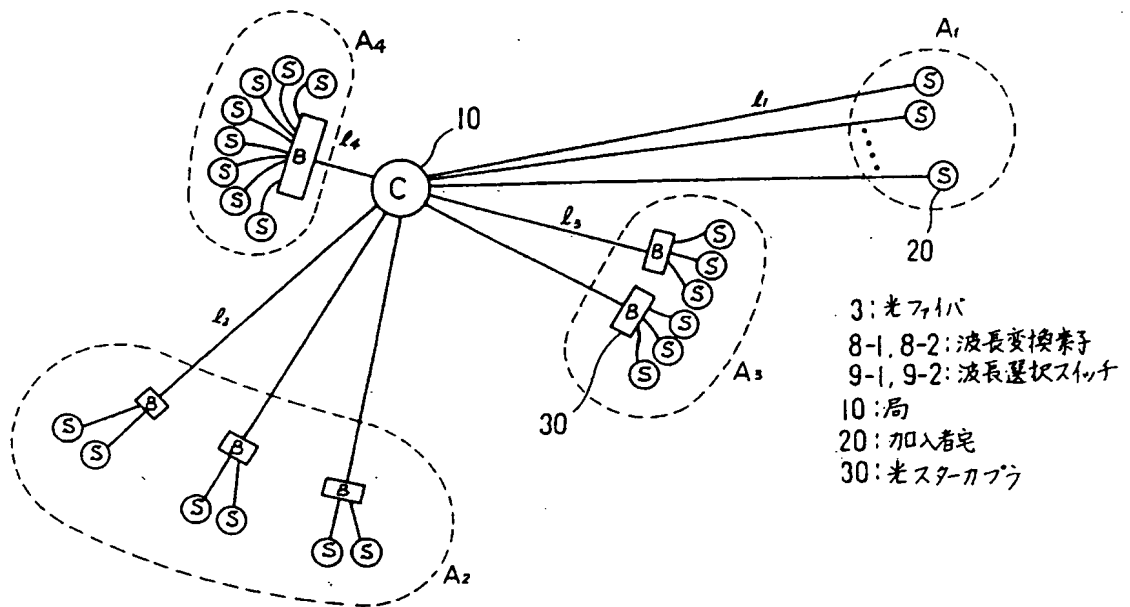


図 2

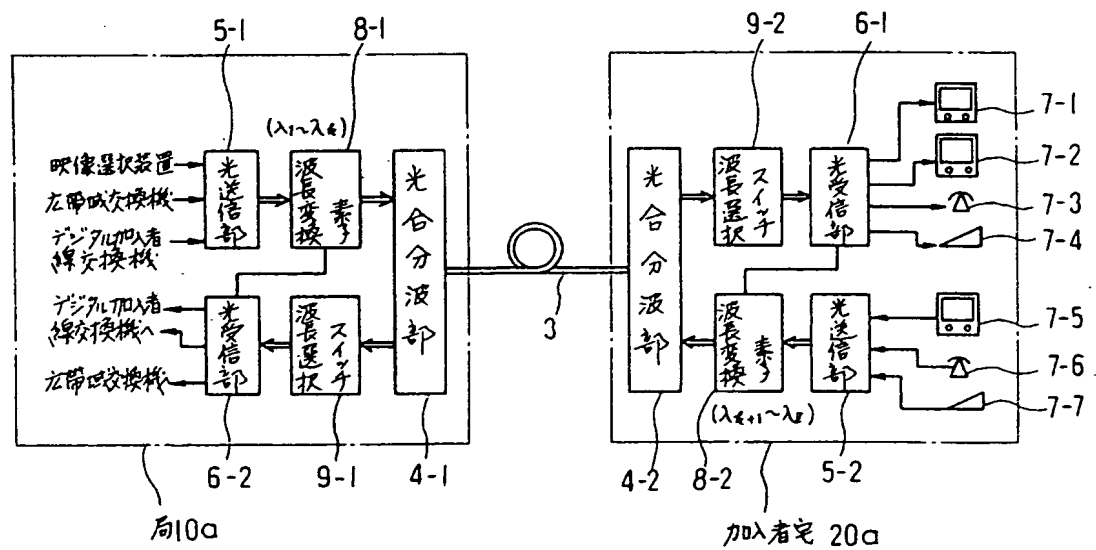


図 3

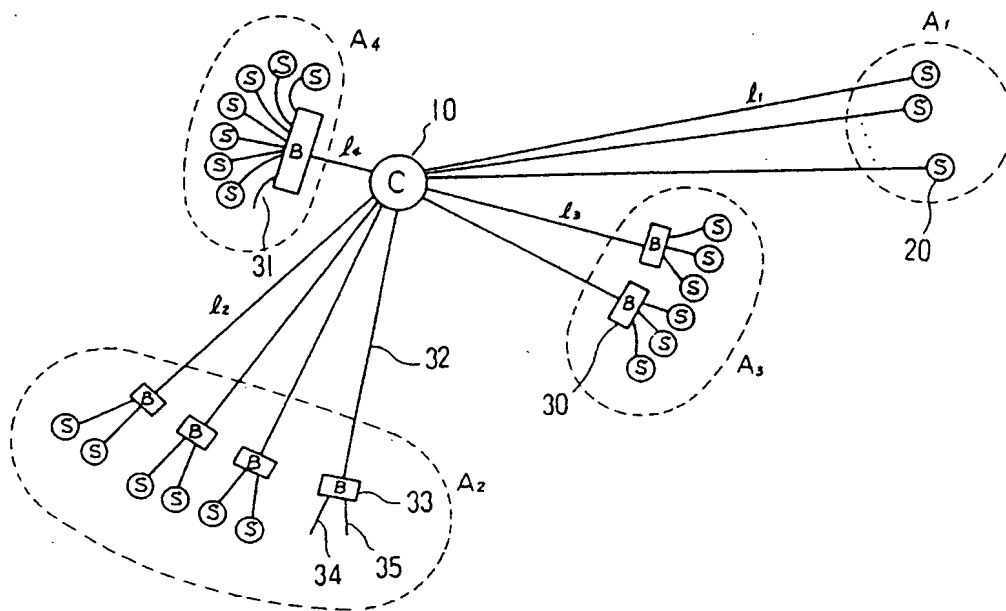


図 4

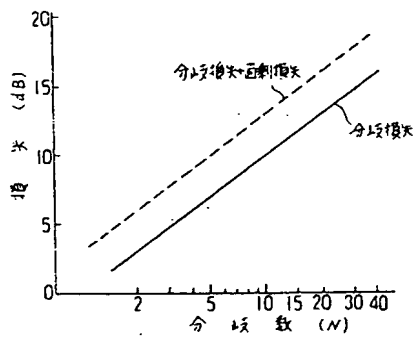


図 5

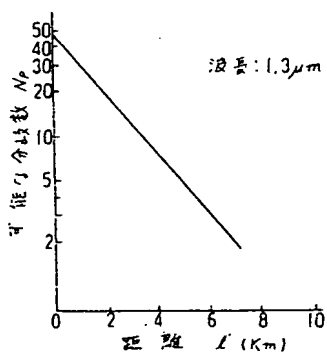


図 8

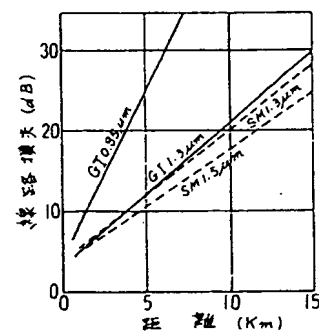


図 9

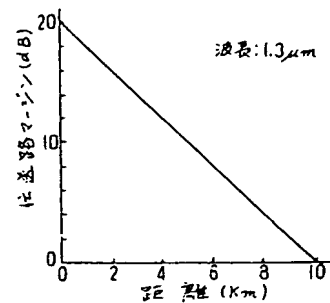


図 6

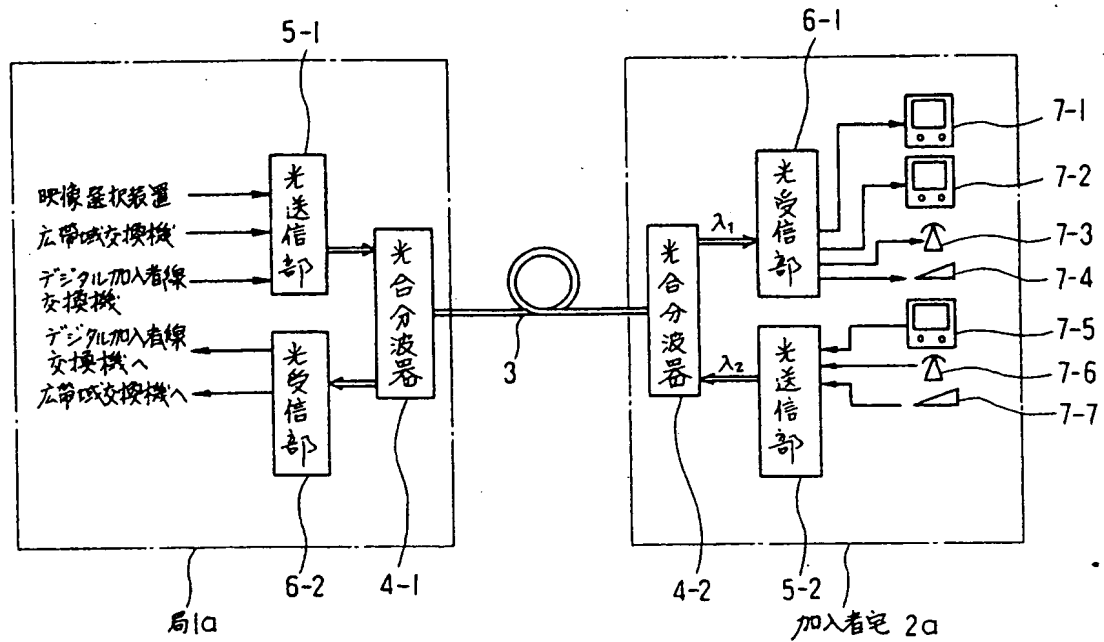


図 7

